

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 04-278901

(43)Date of publication of application : 05.10.1992

(51)Int.Cl.

G02B 5/20
G02F 1/1335

(21)Application number : 03-040378

(71)Applicant : SEIKO EPSON CORP

(22)Date of filing : 07.03.1991

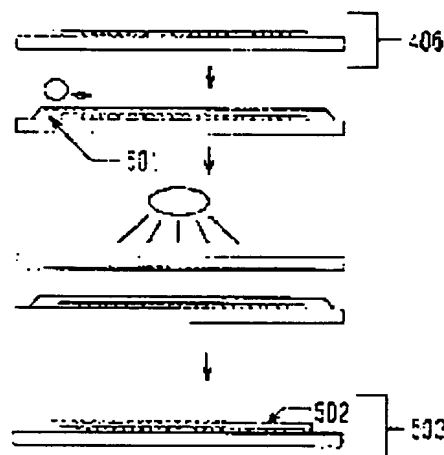
(72)Inventor : AOKI KAZUO

(54) COLOR FILTER AND PRODUCTION THEREOF

(57)Abstract:

PURPOSE: To provide the color filter which is highly flat and inexpensive.

CONSTITUTION: Any one color of the red, green and blue of the color filter having red, green and blue picture elements consisting of negative type color resists contg. color materials on a transparent substrate 406 and having at least one layer of transparent protective films is subjected to exposing on the rear surface by casting light of a desired wavelength thereto from the side having no patterns on the substrate 406 with the previously formed picture elements of the two colors as a mash to form a third color between the picture elements of the first color and the second color. Further, a transparent protective film 502 is formed on the picture elements of the three colors and the substrate.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

BEST AVAILABLE COPY

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平4-278901

(43) 公開日 平成4年(1992)10月5日

(51) Int. Cl. ³	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 0 2 B 5/20	1 0 1	7724-2K		
G 0 2 F 1/1335	5 0 5	7724-2K		

審査請求 未請求 請求項の数12(全 7 頁)

(21) 出願番号 特願平3-40378

(22) 出願日 平成3年(1991)3月7日

(71) 出願人 000002369

セイコーエプソン株式会社

東京都新宿区西新宿2丁目4番1号

(72) 発明者 青木和雄

長野県諏訪市大和3丁目3番5号セイコー

エプソン株式会社内

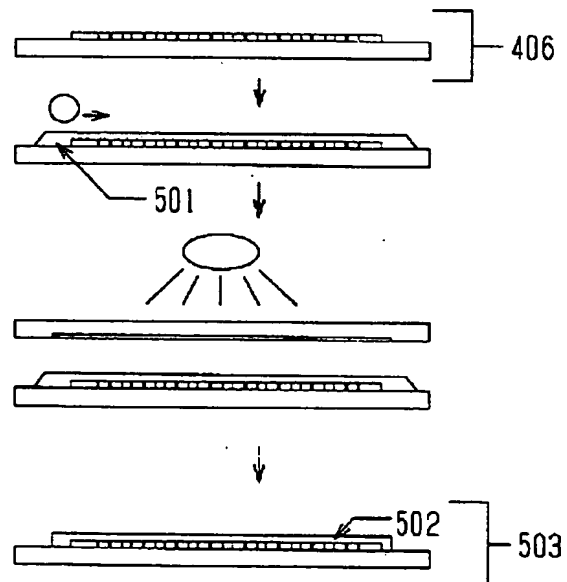
(74) 代理人 弁理士 鈴木 喜三郎 (外1名)

(54) 【発明の名称】 カラーフィルター及びその製造方法

(57) 【要約】

【目的】 高平坦で安価なカラーフィルターを提供する

【構成】 透明な基板上に、色材を含むネガ型カラーレジストからなる赤色、緑色、青色の絵素と、少なくとも一層の透明な保護膜を有するカラーフィルターであって、赤色、緑色、青色のうちいずれか一色を、先に形成された二色の絵素をマスクとして基板上のパターンの無い側より所望の波長の光を当てて裏面露光を行い、一色目と二色目の絵素間に三色目を形成し、さらに三色の絵素上及び基板上に透明な保護膜を有することを特徴とするカラーフィルターとその製造方法。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 透明な基板上に、色材を含むネガ型カラーレジストからなる赤色、緑色、青色の絵素と、少なくとも一層の透明な保護膜を有するカラーフィルターであって、赤色、緑色、青色のうちいずれか一色を、先に形成された二色の絵素をマスクとして基板上のパターンの無い側より所望の波長の光を当てて裏面露光を行い、一色目と二色目の絵素間に三色目を形成し、さらに三色の絵素上及び基板上に透明な保護膜を有することを特徴とするカラーフィルター。

【請求項2】 上記色材が顔料の微粒子であることを特徴とする請求項1記載のカラーフィルター。

【請求項3】 上記色材が染料であることを特徴とする請求項1記載のカラーフィルター。

【請求項4】 前記カラーフィルターに於て、一色目及び二色目の最外周より所望の範囲内で広い範囲にわたって三色目を形成した事を特徴とする請求項1、請求項2、請求項3記載のカラーフィルター。

【請求項5】 前記カラーフィルターに於て、三色目より所望の範囲内で広い範囲にわたって保護層を形成した事を特徴とする請求項1、請求項4、記載のカラーフィルター。

【請求項6】 透明な基板上に、色材を含むネガ型カラーレジストからなる赤色、緑色、青色の絵素と、少なくとも一層の透明な保護膜を有するカラーフィルターの製造方法に於て、少なくともとも

- a) カラーレジストを基板に塗布する工程と
- b) 乾燥する工程と
- c) ガラスマスクを用いて所望のパターンを形成するフォトリソ工程と
- d) 現像する工程と
- e) 焼成する工程と
- を2回繰り返し、三色目は
- f) カラーレジストを基板に塗布する工程と
- g) 乾燥する工程と
- h) さきに形成された2色のパターンをフォトリソマスクとして、基板のパターンが形成されていない裏面より所望の波長の光を当てて露光する工程と
- i) 現像する工程と
- j) 焼成する工程とを行い、さらに
- k) 透明なネガ型レジストを前記カラーパターンを有する基板上に塗布する工程と
- l) 乾燥する工程と
- m) ガラスマスクを用いてパターンを形成するフォトリソ工程と
- n) 現像する工程と
- o) 焼成する工程

を含むことを特徴とするカラーフィルターの製造方法。

【請求項7】 前記カラーフィルターの製造方法のフォトリソ工程に於て、露光の前にカラーレジスト上に酸素遮断

膜を塗布する工程を含む事を特徴とする請求項6記載のカラーフィルターの製造方法。

【請求項8】 前記カラーフィルターの製造方法のフォトリソ工程h)に於て、所望の波長を選択でき得るフィルターを基板と光源の間に設置する事を特徴とする請求項6、請求項7記載のカラーフィルターの製造方法。

【請求項9】 前記カラーフィルターの製造方法のフォトリソ工程h)に於て、一色目及び二色目の最外周より所望の範囲内で広い範囲にわたって三色目を形成するように同時にガラスマスクも用いることを特徴とする請求項6、請求項7、請求項8記載のカラーフィルターの製造方法。

【請求項10】 上記色材が顔料の微粒子であることを特徴とする請求項6記載のカラーフィルターの製造方法。

【請求項11】 上記色材が染料であることを特徴とする請求項6記載のカラーフィルターの製造方法。

【請求項12】 前記カラーフィルターの製造方法のフォトリソ工程m)に於て、三色目より所望の範囲内で広い範囲にわたって保護層を形成するようにフォトリソマスクを用いた事を特徴とする請求項6、請求項9、記載のカラーフィルターの製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、2層型スーパーツイストネマチック（STN）液晶表示素子、フィルム補償型液晶表示素子、液晶テレビ等に用いられるカラーフィルター、及びカラーフィルターの製造方法に関する。

【0002】

【従来の技術】液晶表示素子には、大きく分けて2種類の方式がある。一つは単純マトリクス、もう一つはTFT、MIM等の能動素子を利用したアクティブマトリクスである。単純マトリクス方式は、実用化されている2層型STN液晶表示素子、フィルム補償型液晶表示素子、強誘電性液晶素子等がある。いずれの場合も急峻な閾値特性を利用したものであり、表示エリア内で均一な表示特性を得るために平坦な基板が必要である。すなわち、カラーフィルターにも同様に高い平坦度が要求される。一般的に、カラーフィルターの製造方法には、印刷法、染色方法、電着方法が知られている。最近では、ネガ型のカラーレジストを用いた方法も検討されている。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、これらのカラーフィルター製造方法では、高平坦で安価なカラーフィルターを製造することはできなかった。図1に各絵素間の遮光部を色の重ねで作成したカラーフィルターの断面図を示した。図1において、透明基板101の上に赤絵素102、青絵素103、緑絵素104がストライプ状に形成されており、それぞれの絵素の重なり部105が絵素間の遮光層を兼ねて存在している。これらの

絵素間の重なり部の段差は $1\mu\text{m}$ から $2\mu\text{m}$ あり、保護層106が形成されても、よほど保護層106の厚みが大きくない限りこの重なり部105の段差を埋めることはできない。保護層を厚く着ける方法も検討されているが、塗布方法、研磨による平坦化の工程が煩雑であり、コスト高の原因となっている。

【0004】

【課題を解決するための手段】本発明は上記問題点を解決する為に、以下の点に特徴がある。すなわち、

1) 透明な基板上に少なくとも色材を含むネガ型カラーレジストからなる、赤色、緑色、青色の絵素と、少なくとも一層の透明な保護膜を有するカラーフィルターであって、赤色、緑色、青色のうち一色を、先に形成された二色のパターンをマスクとして基板上の絵素の無い側より所望の波長の光を当てて裏面露光を行い、一色目と二色目の絵素間に三色目を形成し、さらに三色の絵素上及び基板上に透明な保護膜を有することを特徴とするカラーフィルターであり、

2) 透明な基板上に少なくともネガ型カラーレジストからなる、赤色、緑色、青色の絵素と、少なくとも一層の透明な保護膜を有するカラーフィルターの製造方法に於て、

a) カラーレジストを基板に塗布する工程と
b) 乾燥する工程と
c) ガラスマスクを用いて所望のパターンを形成するフォトリソ工程と
d) 現像する工程と
e) 焼成する工程と
を2回繰り返す、三色目は
f) カラーレジストを基板に塗布する工程と
g) 乾燥する工程と
h) さきに形成された2色のパターンをフォトリソマスクとして、基板のパターンが形成されていない裏面より所望の波長の光を当てて露光する工程と

i) 現像する工程と

j) 焼成する工程と

さらに

k) 透明なネガ型レジストを前記カラーパターンを有する基板上に塗布する工程と

l) 乾燥する工程と

m) ガラスマスクを用いてパターンを形成するフォトリソ工程と

n) 現像する工程と

o) 焼成する工程

を含むことを特徴とするカラーフィルターの製造方法である。

【0005】

【実施例】本発明の実施例において、顔料分散型カラーレジストの材料は、富士ハントエレクトロニクステクノロジー株式会社製のものをを用いた。このカラーレジスト

は、商品名をカラーモザイクといい、青色のものはCBV、赤色のものはCRY、緑色のものはCGY、透明なものはCTという名称を有する。このカラーレジストは、アクリル系感光性樹脂からなり空気中の酸素によって硬化阻害を起こすため、必要に応じて酸素遮断膜（富士ハントエレクトロニクステクノロジー株式会社製 商品名CP）を被膜した後に露光する事が望ましい。その時、CBV、CRY、CGYはそれぞれ高い感度を示す。

【0006】本発明の実施例において、顔料分散型カラーレジストの材料は、富士ハントエレクトロニクステクノロジー株式会社製のものをを用いるのが望ましいが、同様の感度特性を有するネガ型材料も用いることもできる。染料が分散されていても良い。

【0007】本発明の実施例において、透明な保護層に用いられる材料は、富士ハントエレクトロニクステクノロジー株式会社製CTを用いる事が望ましいが、例えば、エポキシ系、ウレタン系、ポリアミド系、ポリイミド系等の材料も用いることができる。

【0008】本発明の実施例において、材料の塗布装置は、バーコーター、ロールコーター等を用いることもできスピンコーターも使用できる。また、印刷法で塗布する事もできる。

【0009】本実施例では、露光用光源として超高圧水銀灯を用いた。

【0010】本発明の透明基板には、ソーダガラスを用いるのが望ましいが、他のガラス、例えば石英ガラス、無アルカリガラスもしくはポリカーボネート、ポリアクリル樹脂などの有機高分子基板も用いる事ができる。また、無機質の薄膜が有ってもよい。

【0011】本実施例のカラーフィルターのパターンは、ストライプ状であるがモザイクタイプの様に画素が色間で分割されていても本発明が適用できる。

【0012】（実施例1）本発明のカラーフィルターの製造方法の実施例を、図2-aから図2-dに示した。

【0013】図2において、透明基板201上に、赤色のカラーレジストCRY202をバーコーター203を用いて塗布し、乾燥後ガラスマスク204を用いて超高圧水銀灯205で所望の露光量にて露光、現像し、ストライプ状のパターン206を形成した。その後高温で焼成し基板207を得た。

【0014】次に、図3において、前記基板207上に緑色のカラーレジストCGY301をバーコーター302を用いて塗布し、CRYと同様の工程にてパターンが重ならないようにストライプ状にCGY303を形成し基板304を得た。なお、現像液はアルカリ系現像液（富士ハントエレクトロニクステクノロジー株式会社製 商品名CD）を用いた。

【0015】次に図4において、上記基板304にカラーレジストCBV401をバーコーター402を用いて

塗布し乾燥した後、酸素遮断膜CP403を被膜し、パターン形成されていない側にUVカットフィルター404を介して、所望の露光量で高圧水銀灯光源より露光した。その際には画素エリアを限定するためにフォトマスク405も用いた。その後現像を行い焼成し基板406を得た。

【0016】次に図5において、保護膜としてアクリル系樹脂501（富士ハントエレクトロニクステクノロジー株式会社製 商品名CT）を前記基板406に塗布し、乾燥後前記CBVのパターンエリアより大きな範囲に保護膜を形成する為に、フォトマスクを用いて露光し保護層502を形成した。

【0017】その結果、図5に示した様な高平坦なカラーフィルター基板503が得られた。

【0018】以下に、このUVカットフィルターの効果に付いて述べる。図6において、CRY、CGY、CBVの短波長側の透過率をそれぞれ601、602、603に示した。また、CRYは330から415nm、CGYは330から405nm、CBVは350から420nmに感度領域が有る。そこでCRY及びCGYが形成された透明基板の裏側から超高圧水銀灯の光を照射すると、365nm付近の604の光はCRYを透過する。その結果CRYのパターンの上のCBVが感光し、CBVが若干形成されることとなり色の混色が起こってしまう。そこで、図7に示したような分光透過率701、702を示すUVカットフィルターを光源と基板の間に設けてやることでCRYを透過する光604の多くが選択的にカットされ、色の混色を防ぐ事ができる。一方、CBVについては、表示エリアの見切りまでの全域にわたるようにフォトマスクも用いて裏露光を行なった。その結果、図5に示したような平坦なカラーフィルター503が得られるのである。

（実施例2）透明基板上に、緑色のカラーレジストCGYを塗布し、乾燥後ガラスマスクを用いて所望の露光量にて露光、現像し、ストライプ状のパターンを形成した。高温で焼成した後に、赤色のカラーレジストCRYを塗布し、CGYと同様の工程にてCRYパターンがCGYと重ならないようにCRYを形成した。なお、現像液はアルカリ系現像液（富士ハントエレクトロニクステクノロジー株式会社製商品名CD）を用いた。次に上記基板にカラーレジストCBVを塗布し乾燥した後、酸素遮断膜CPを被膜し、パターン形成されていない側に実施例1と同様にUVカットフィルターを介して、所望の露光量で高圧水銀灯光源より露光した。その後現像を行い、焼成した。

【0019】CBVについては、表示エリアの見切りまでの全域にわたるようにフォトマスクも用いて裏露光を行なった。その結果、図4に示したような平坦なカラーフィルター406が得られた。

【0020】つぎに、保護膜としてアクリル系樹脂（富

士ハントエレクトロニクステクノロジー株式会社製 商品名CT）を基板に塗布し、乾燥後、フォトマスクを用いて露光し保護層を形成した。

【0021】その結果、図5に示した様な高平坦なカラーフィルター503が得られた。

【0022】（実施例3）透明基板上に、青色のカラーレジストCBVを塗布し、乾燥後ガラスマスクを用いて所望の露光量にて露光、現像し、ストライプ状のパターンを形成した。高温で焼成した後に緑色のカラーレジストCGYを塗布し、CBVと同様の工程にてパターンが重ならないようにCGYを形成した。なお、現像液はアルカリ系現像液（富士ハントエレクトロニクステクノロジー株式会社製 商品名CD）を用いた。次に上記基板にカラーレジストCRYを塗布し乾燥した後、酸素遮断膜CPを被膜し、裏面より所望の露光量で高圧水銀灯光源より露光した。その後現像を行い、焼成した。良好な色特性を有するカラーフィルターが得られた。

【0023】つぎに、保護膜としてアクリル系樹脂（富士ハントエレクトロニクステクノロジー株式会社製 商品名CT）を基板に塗布し、乾燥後、フォトマスクを用いて露光し保護層を形成した。

【0024】その結果、図5に示した様な高平坦なカラーフィルター503が得られた。

【0025】（実施例4）透明基板上に、緑色のカラーレジストCGVを塗布し、乾燥後ガラスマスクを用いて所望の露光量にて露光、現像し、ストライプ状のパターンを形成した。高温で焼成した後に青色のカラーレジストCBVを塗布し、CGYと同様の工程にてパターンが重ならないようにCBVを形成した。なお、現像液はアルカリ系現像液（富士ハントエレクトロニクステクノロジー株式会社製 商品名CD）を用いた。次に上記基板にカラーレジストCRYを塗布し乾燥した後、酸素遮断膜CPを被膜し、所望の露光量で高圧水銀灯光源より裏露光した。その後現像を行い、焼成した。混色はみられず良好な色特性を有するカラーフィルターが得られた。

【0026】つぎに、保護膜としてアクリル系樹脂（富士ハントエレクトロニクステクノロジー株式会社製 商品名CT）を基板に塗布し、乾燥後、フォトマスクを用いて露光し保護層を形成した。

【0027】その結果、図5に示した様な高平坦なカラーフィルター基板503が得られた。

（実施例5）形成する色の順番を、赤色、青色、緑色の順としても実施例4と同様なカラーフィルターがえられた。

【0028】（実施例6）形成する色の順番を、青色、赤色、緑色の順としても実施例4と同様なカラーフィルターがえられた。

【0029】

【発明の効果】本発明のカラーフィルター上に透明電極をスパッタ法により形成し、2層型のSTN用電極基板

7

として使用したところ、コントラスト1:20以上の高い透光性を有する均一な液晶表示素子を得た。

【図面の簡単な説明】

【図1】各絵素間の透光部を色の重ねで作成したカラーフィルターの断面図。

【図2】一色目を形成する工程の略図。

【図3】二色目を形成する工程の略図。

【図4】三色目を形成する工程の略図。

【図5】保護層を形成する工程の略図。

【図6】CRY、CGY、CBVの短波長側の透過率を示した図。

【図7】UVカットフィルターの分光透過率を示す図。

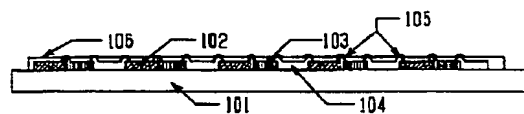
【符号の説明】

101:透明基板
102:赤絵素
103:青絵素
104:緑絵素
105:絵素の重なり部
106:保護層
201:透明基板
202:CRY
203:パーコーター
204:フォトマスク

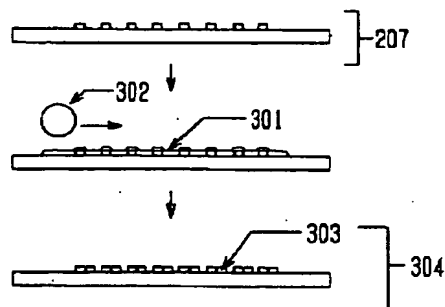
8

205:超高圧水銀灯
206:赤色のストライプパターン
207:基板UVカットフィルター
209:フォトマスク
301:緑色のカラーレジストCGY
302:パーコーター
303:緑色のストライプパターン
304:基板
401:青色カラーレジストCBV
402:パーコーター
403:酸素遮断膜CP
404:UVカットフィルター
405:ガラスマスク
406:カラーフィルター基板
501:アクリル系樹脂
502:保護層
503:カラーフィルター
601:CRYの短波長側の透過率
602:CGYの短波長側の透過率
603:CBVの短波長側の透過率
604:365nm付近の光
701:UVカットフィルターの透過率
702:UVカットフィルターの透過率

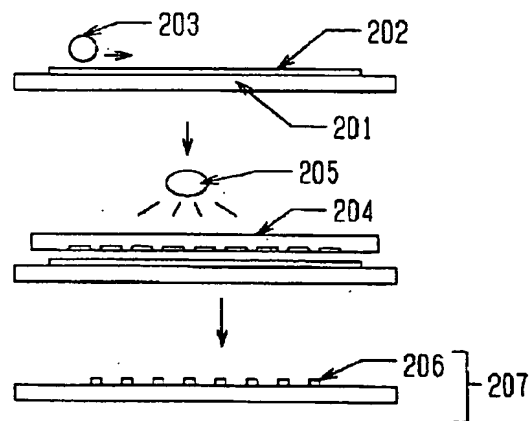
【図1】



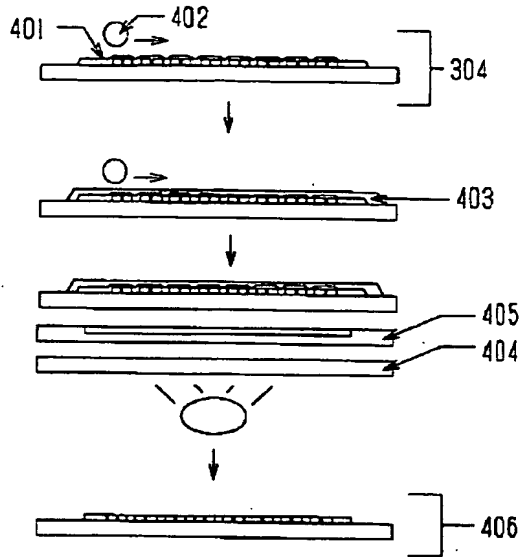
【図3】



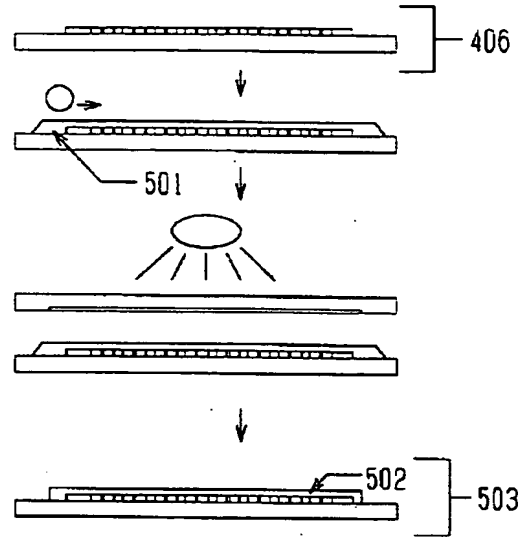
【図2】



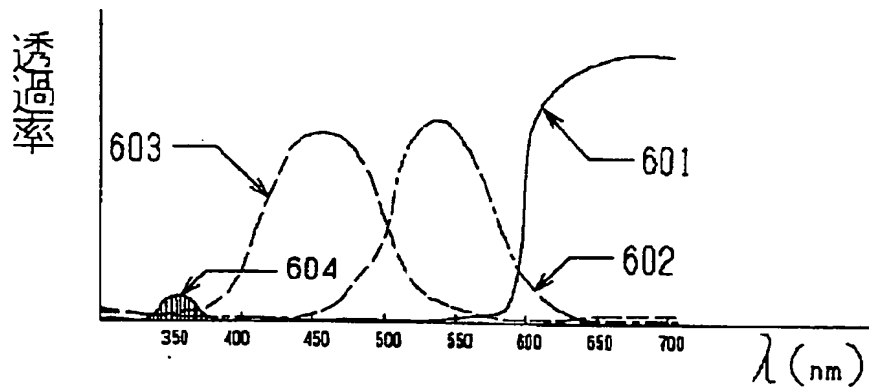
【図4】



【図5】



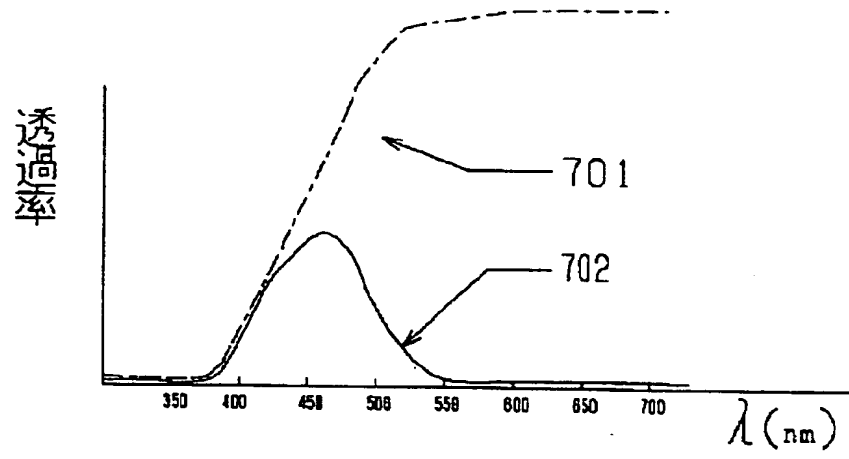
【図6】



(7)

特開平4-278901

【図7】



【公報種別】特許法第 1 7 条の 2 の規定による補正の掲載
 【部門区分】第 6 部門第 2 区分
 【発行日】平成 1 1 年 (1 9 9 9) 6 月 1 8 日

【公開番号】特開平 4 - 2 7 8 9 0 1
 【公開日】平成 4 年 (1 9 9 2) 1 0 月 5 日
 【年通号数】公開特許公報 4 - 2 7 9 0
 【出願番号】特願平 3 - 4 0 3 7 8
 【国際特許分類第 6 版】

G02B 5/20 101
 G02F 1/1335 505

【 F I 】

G02B 5/20 101
 G02F 1/1335 505

【手続補正書】
 【提出日】平成 1 0 年 3 月 6 日
 【手続補正 1】
 【補正対象書類名】明細書
 【補正対象項目名】特許請求の範囲
 【補正方法】変更
 【補正内容】
 【特許請求の範囲】

【請求項 1】透明な基板上に、色材を含むネガ型カラーレジストからなる赤色、緑色、青色の絵素と、少なくとも一層の透明な保護膜を有するカラーフィルターであって、赤色、緑色、青色のうちいずれか一色は、先に形成された二色の絵素をマスクとして基板上のパターンの無い側より所望の波長の光を当てる裏面露光により一色目と二色目の絵素間に設けられ、さらに三色の絵素上及び基板上に前記保護膜を有することを特徴とするカラーフィルター。

【請求項 2】前記カラーフィルターに於て、三色目より広い範囲にわたって前記保護膜を形成した事を特徴とする請求項 1 記載のカラーフィルター。

【請求項 3】透明な基板上に、色材を含むネガ型カラーレジストからなる赤色、緑色、青色の絵素と、少なくとも一層の透明な保護膜を有するカラーフィルターの製造方法に於て、少なくともカラーレジストを基板に塗布する工程と、

乾燥する工程と、

ガラスマスクを用いて所望のパターンを形成するフォト工程と、

現像する工程と、

焼成する工程と、を 2 回繰り返したのち、

カラーレジストを基板に塗布する工程と、

乾燥する工程と、

さきに形成された 2 色のパターンをフォトマスクとして、基板のパターンが形成されていない裏面より所望の波長の光を当てる露光する工程と、

現像する工程と、

焼成する工程と、を行い、さらに、

透明なネガ型レジストを前記カラーパターンを有する基板上に塗布する工程と、

乾燥する工程と、

ガラスマスクを用いてパターンを形成するフォト工程と、

現像する工程と、

焼成する工程と、を含むことを特徴とするカラーフィルターの製造方法。

【請求項 4】前記露光する工程に於て、露光の前にカラーレジスト上に酸素遮断膜を塗布する工程を含む事を特徴とする請求項 3 記載のカラーフィルターの製造方法。

【請求項 5】前記露光する工程に於て、所望の波長を選択でき得るフィルターを基板と光源の間に設置する事を特徴とする請求項 3 記載のカラーフィルターの製造方法。

【請求項 6】前記フォト工程に於て、三色目より広い範囲にわたって保護層を形成するフォトマスクを用いたことを特徴とする請求項 3 記載のカラーフィルターの製造方法。

【手続補正 2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0 0 0 4

【補正方法】変更

【補正内容】

【 0 0 0 4 】

【課題を解決するための手段】本発明のカラーフィルターは、透明な基板上に、色材を含むネガ型カラーレジストからなる赤色、緑色、青色の絵素と、少なくとも一層の透明な保護膜を有するカラーフィルターであって、赤色、緑色、青色のうちいずれか一色は、先に形成された二色の絵素をマスクとして基板上のパターンの無い側より所望の波長の光を当てる裏面露光により一色目と二色

目の絵素間に設けられ、さらに三色の絵素上及び基板上に前記保護膜を有することを特徴とする。さらに、前記カラーフィルターに於て、三色目より広い範囲にわたって前記保護膜を形成した事を特徴とする。また、本発明のカラーフィルターの製造方法は、透明な基板上に、色材を含むネガ型カラーレジストからなる赤色、緑色、青色の絵素と、少なくとも一層の透明な保護膜を有するカラーフィルターの製造方法に於て、少なくともカラーレジストを基板に塗布する工程と、乾燥する工程と、ガラスマスクを用いて所望のパターンを形成するフォト工程と、現像する工程と、焼成する工程と、を2回繰り返したのち、カラーレジストを基板に塗布する工程と、乾燥する工程と、さきに形成された2色のパターンをフォトマスクとして、基板のパターンが形成されていない裏面

より所望の波長の光を当てて露光する工程と、現像する工程と、焼成する工程と、を行い、さらに、透明なネガ型レジストを前記カラーパターンを有する基板上に塗布する工程と、乾燥する工程と、ガラスマスクを用いてパターンを形成するフォト工程と、現像する工程と、焼成する工程と、を含むことを特徴とする。また、前記露光する工程に於て、露光の前にカラーレジスト上に酸索遮断膜を塗布する工程を含む事を特徴とする。また、前記露光する工程に於て、所望の波長を選択でき得るフィルターを基板と光源の間に設置する事を特徴とする。また、前記フォト工程に於て、三色目より広い範囲にわたって保護層を形成するフォトマスクを用いたことを特徴とする。

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☒ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.